



TITLE:

Wigner格子?(コメント)(「表面電子系の理論」報告,基研短期研究会)

AUTHOR(S):

植村, 泰忠

CITATION:

植村, 泰忠. Wigner格子?(コメント)(「表面電子系の理論」報告,基研短期研究会). 物性研究 1976, 26(3): C66-C68

ISSUE DATE:

1976-06-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89184>

RIGHT:

- 4) 生井 寛, 本研究会報告
- 5) B. Fischer et al. Surface Science 34 ('73) 50
潮田資勝, 物性 15 ('74) 587.
- 6) C. G. Grimes and G. Adams, Phys. Rev. Letters, 36 ('76) 145.

Wigner 格子? (コメント)

東大理 植 村 泰 忠

研究会の席上, 川路・塚田・福山三氏の報告があったところで座長の戸谷先生からコメントをせよとのことでしたが, 時間がせまっていたので, “Wigner 格子は現在のところ依然として?” とだけ簡単に申しました。ここで少々蛇足をつけさせていただきます。

現在注目されている対象は, He 表面上に集められた二次元電子系と MOS 反転層の二次元電子系ですが, これらの系で電子の個別運動ではなく集団運動がはっきり観測されたと考えてよい実験は, 前者におけるプラズマ振動の他はないというのが現状です。その意味で, 川路さんの MOS に関する実験から? つきの提案があったことはまことに興味深いことで, 多くの “理論や” が何か一言したくなるのももったもなことです。しかし MOS の場合には広義の不整によるポテンシャルの場が大きい影響をもっていますので, それによる個々の電子の局在化やいわゆる不純物伝導的な現象が同時に存在することをさげ得ません。従って $\sigma_{xx} \approx 0$ の領域での微小な電流の $I-V$ 特性, その温度変化, 高周波電流の様相 etc. などをさらに実験的に追及するのが着実な前進への方向だと思います。しかし塚田さんも指摘したように, 強磁場極限では電子相関が顕在化するのも明らかであって, このことは必ずしも整然たる Wigner 格子とはならないまでも, 局在化や不整ポテンシャルに対する広義のスクリーニング的な効果に対し, 電子相関がまことに重要な役割を果たしていることを意味します。塚田さんの報告はこの問題に平均場的な発想から極めて簡単化された模型を提出したものとも考えられます。ところで相関を無視して, いわゆる Anderson 局在化を理論的に調べる研究は多々あるわけ

ですが、私はこれが強磁場極限の二次元電子系について論ぜられたことを知りません。もし私の不勉強のために未知であったのでなければ、この点も理論の側から扱っておく必要があるように考えます。

以上述べたように不整ポテンシャル場がさけ難い効果をもつのではないかと予想されるにも拘らず、川路さんが?をつけながら敢えてWigner 格子と言われたのは、“理論や”をひとつ右往左往させてみようとの有難い思召しがあったか否かは別として、次の三点にあると思います。即ち各ランダウ準位の裾にみられる $\sigma_{xx} \approx 0$ の領域をつくる電子濃度(動かない電子の濃度)は実験的に余り試料によらないようにみえること、さらにこれが ℓ_N^2 と簡単な関係にあること、非常に小さいドレイン電界で非線型特性があること、であります。これが現在のところで注目されている特徴といえましょう。

さてMOSの実験が示しているところで次の点に注目してみます。すなわち動かない電子は各ランダウ準位の裾にあることです。これが格子を作っているとすれば、格子はランダウ量子数の高い(例えば $N=2, 3$) 準位の裾にフェルミ準位があるときにも存在していることになります。一方 carrier 濃度が増して、フェルミ準位が $N=2, 3$ 等の準位の中央にあるときは少なくとも格子など考えない強磁場二次元電子ガスの模型で σ_{xx} を十分説明し得るようにみられます。この状態では現在のところ格子の存在を示唆する事実は何もありません。それでは準位の裾にフェルミ準位のあるときはどうでしょうか。量子数の小さいランダウ準位の状態はすべて電子により占められていて、それらの電子と空間的には共存しながら、注目するランダウ準位の裾にある少数の電子のみが格子を作っているという描像になります。量子数の小さいランダウ準位の状態を占める電子は一見現象に全く与らぬように実験は見えるわけです。これはそもそも何故なのでしょう。波動関数の直交性に鍵があるのでしょうか。ところで、塚田さん、福山さんの報告はこの点について陽には全くふれていないように思われます。塚田さんの取扱いにはこのことが模型の前提として仮定されているようにとれますし、福山さんの取り扱いは一見まことに一般的なハミルトニアンから出発しているように思われるにも拘わらず、求まった分散関係は最低ランダウ準位のもののみで、前記の私の疑問には答えてもらえないように見受けられるのです。

二次元Wigner 格子の存在を一番端的に示唆しているものとは何かと問われると、現在のところはHockney-Brownの“計算機実験”であって、“ほんとうの実験”がない

植村泰忠

のはまことに残念であります。“理論や”の好みからすれば、格子不整のポテンシャルなどからは、MOSにくらべてはるかに自由なHe表面電子系で、是非とも実験の手がかりがほしいのにも拘らず、現在のところ、そちらからは？つきの現象すら示されていないのも皮肉なことです。もっとも“理論や”にとって単純な系は、実験家にとっては手強い系であるという例はよくあることですが。この系についても、われわれの眼や頭がB. T. L.ではなく、身近かな実験室の成果にむけられるようになる日の一日も早いことを期待したいと思います。

InAs 表面反転層の超伝導

学習院大理 川 路 紳 治
三 木 新一郎
木 下 貴 雄

InAs は禁止帯巾 $E_G = 0.43 \text{ eV}$ (4.2K), 誘電率 $\kappa = 14.3$, 伝導帯の実効質量 $m^* \geq 0.025 m_0$ (フェルミ・エネルギーとともに増大して $1 m_0$ 以上にもなる) などの性質を持つ半導体である。この半導体の p 型結晶の空气中劈開面の低温における電気抵抗と磁気抵抗に異常が観測されたのは 1968 年のことである。同様の現象は、陽極酸化面や SiO_2 で被覆された表面でも見ることが出来る。その代表例として、 SiO_2 被覆表面の抵抗率の温度変化を図 1 に示す。

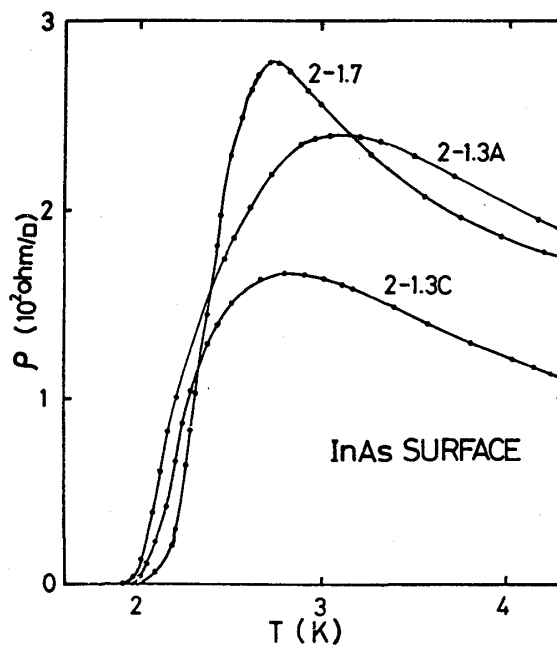


図 1 表面抵抗率の温度変化¹⁾